

CORRÉLATIONS ENTRE PROPORTIONS CÉPHALIGUES
ET CÉRÉBRALES CHEZ LES URODÈLES
(VUE D'ENSEMBLE ET THÉORIE GÉNÉRALE)

Par Marcel JACQUOT.

Dès 1946, nous avons constaté, du moins qualitativement, des rapports assez constants entre ces proportions, et conçu la possibilité d'une typologie du groupe en rapport avec le développement cérébral. Nous avons pu étudier de ce point de vue :

1) Depuis l'éclosion : *Triturus helveticus* et *Amblystoma tigrinum* (cf. *Bulletin du Muséum*, 2^e série, t. XXII, 1950, n^o 3, pp. 327-332 et n^o 4, pp. 445-449), puis *T. vulgaris*, *T. cristatus* et, d'après les figures de KERR, jugeant le rapprochement utile, le Dipneuste *Lepidosiren paradoxa*.

11) Depuis seulement l'achèvement du membre postérieur : *Salamandra maculosa*, *Spelerpes ruber*, *Batrachyperus sinensis* et *Pleurodeles waltli*.

111) A l'âge adulte seulement : *Siren lacertina*, *Necturus tetradactylus*, *Cryptobranchus alleghaniensis*, *Hynobius naevius*, *Ranodon sibiricus*, *Salamandra atra*, *Euproctus asper*, *Hydromantes genei* et le Dipneuste *Protopterus annectens*.

Nous avons mesuré systématiquement : la longueur totale de la tête (soit LT), les longueurs et largeurs maxima des régions nasale, frontale (ou inter-oculaire) et post-oculaire (soit Ln, Lf, Lpo, ln, lf, et lpo), la longueur totale de l'encéphale (soit LE) et les longueurs et largeurs maxima du télencéphale, du diencéphale, du mésencéphale et du bulbe rachidien (soient Lt, Ld, Lu, Lb, lt, ld, lm, ll), puis calculé $\frac{LE}{LT}$ et le quotient par LT ou LE de chaque longueur et largeur céphalique ou cérébrale.

Les chiffres ici adoptés, pour chaque stade et chaque espèce, expriment, comme nous l'avons dit dès notre premier aperçu, des moyennes obtenues par l'étude statistique, « arrondies dans la mesure autorisée par la marge d'erreur ». Regrettons que l'inégalité des ressources n'ait pas permis pour toutes les formes l'examen du même nombre d'individus. En revanche l'estimation de la marge d'erreur a exigé le renouvellement des mesures et calculs pour un

même individu. Ce qui a révélé une approximation de 0,05 au plus pour chaque quotient, qu'ainsi nous avons pu fixer à 0,025 de plus que son minimum et de moins que son maximum (comparer avec les moyennes brutes données *loc. cit.*). Souvent, d'autre part, la limite externe entre lobes olfactifs et hémisphères est à peine discernable. A l'issue de notre première étude d'*Amblystoma*, nous nous abstenions encore de la tracer (voir *loc. cit.*, figure).

1) Peu après l'éclosion on a :

Proportions céphaliques déjà variées, et parfois à l'intérieur même de l'espèce. $Ln + Lf$ (somme naso-oculaire) varie de 0,42 LT (*Lepidosiren*) au moins jusqu'à 0,58 LT (*Triturus*), soit l'inversion de $\frac{Ln + Lf}{Lpo}$, voire jusqu'à 0,70 LT (certains sujets chez *T. vulgaris*), en passant par 0,47 LT (*Amblystoma*) et 0,64 LT (certains sujets chez *T. cristatus*) — Lf (diamètre oculaire) varie de 0,20 LT (*Lepidosiren*) à 0,60 LT (*T. vulgaris*, cas cité) en passant par 0,25 LT (*Amblystoma*), 0,40 LT (*Triturus* typique) et 0,48 LT (*T. cristatus*, cas cité).

Longueurs totales céphalique et cérébrale pratiquement égales ($\frac{LE}{LT} = 1$), le nerf olfactif étant entièrement latéral, et court. Dans notre première analyse de *T. helveticus*, nous avons exclu de LE, comme encore spinale, la région occupant le dixième postérieur de LT, et admis $\frac{LE}{LT} = 0,90$. En définitive, nous n'avons pas cru devoir maintenir cette exclusion.

Proportions cérébrales remarquablement communes à toutes les formes en question et que nous rappelons : $Lt = 0,20$ LT — $Ld = 0,30$ LT — $Lm = 0,20$ LT — $Lb = 0,40$ LT — $lt = ld = lm = 0,30$ LT. Seul, lb semble pouvoir varier comme l'espace inter-oculaire (0,40 LT chez *Triturus*, 0,58 LT chez *Amblystoma*).

Jusqu'au début du membre postérieur (3-4 orteils), ou, pour *Lepidosiren*, un stade correspondant, il y a évolution également commune à tous, savoir : Élongation céphalique uniquement post-oculaire jusqu'à l'achèvement du membre antérieur (même remarque) où elle réduit les proportions nasale, oculaire et transversales aux 5/6^{es} de leur valeur initiale ($Ln + Lf$ égale alors de 0,35 LT chez *Lepidosiren* à 0,58 LT chez *T. vulgaris*, et Lf de 0,16 LT à 0,50 LT). Partagée ensuite également en élongations post-oculaire et nasale et, au début du membre postérieur, réduisant les proportions oculaire et transversales aux 5/7^{es} de leur valeur initiale (Lf égale alors de 0,15 LT à 0,42 LT), reconstituant celle-ci pour la longueur nasale et conservant celle du stade à deux membres pour

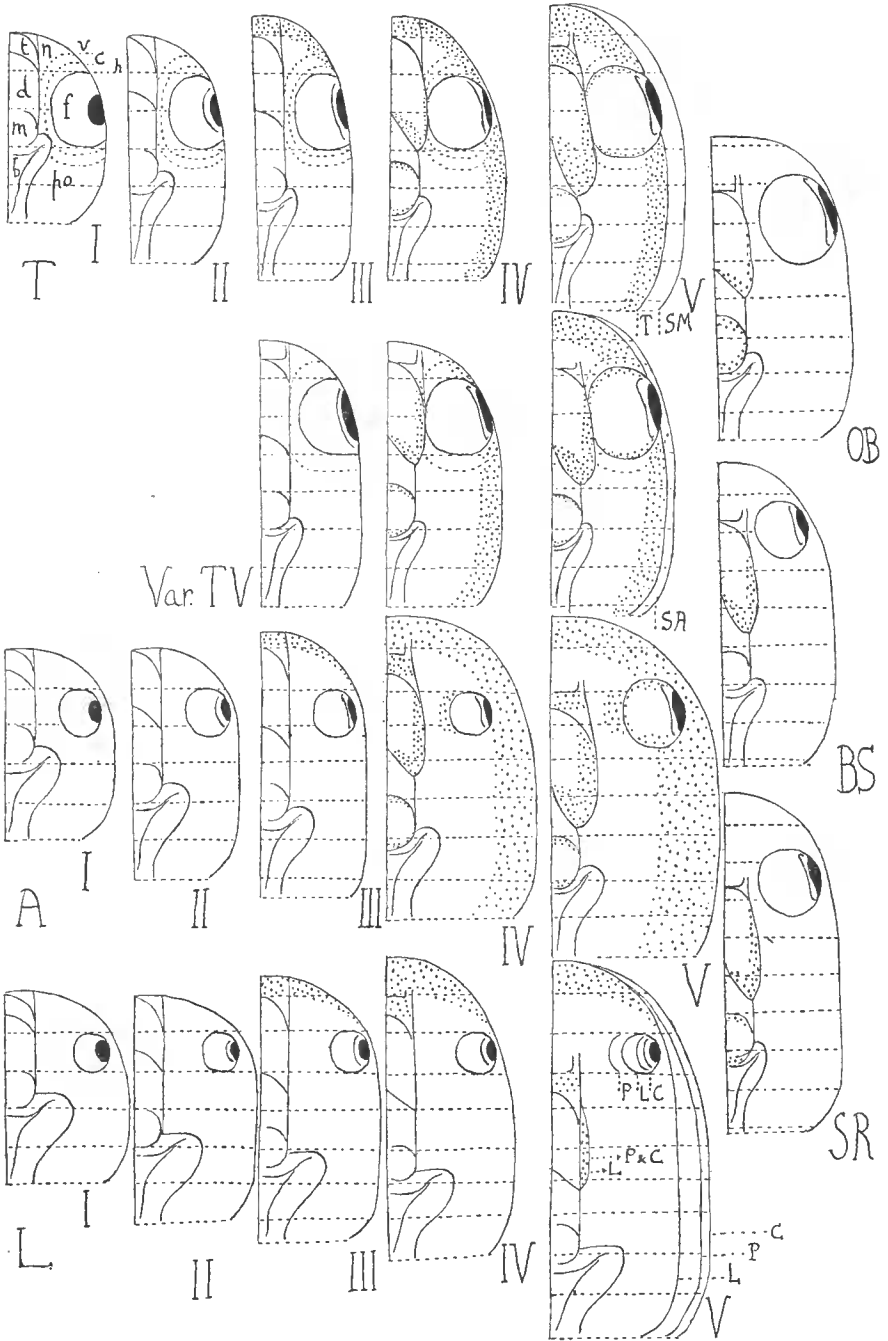
$L_n + L_f$. Élongation du télencéphale vers l'avant, limitée aux hémisphères jusqu'à l'achèvement du membre antérieur où elle réduit aux $5/6^{\text{es}}$ de leur valeur initiale toutes les proportions c erebrales, sauf $\frac{Lt}{LE}$, qu'elle porte à 0,33. Partagée ensuite également entre hémisphères et lobes olfactifs, et, au début du membre postérieur, réduisant ces proportions aux $5/7^{\text{es}}$ de leur valeur initiale et portant $\frac{Lt}{LE}$  a 0,42, dont 0,07 pour les lobes olfactifs, 0,35 pour les hémisphères.

Souvent toutefois, chez *T. vulgaris*, l'élongation c ephaliq ue reste encore uniquement post-oculaire, réduisant donc aussi à ses $5/7^{\text{es}}$ la longueur relative nasale. Parall elemment, l'élongation du télencéphale reste limitée aux hémisphères, moitié moindre, réduisant les proportions c erebrales à $\frac{5}{6,5}$ seulement relativement à leur valeur initiale, portant $\frac{Lt}{LE}$  a 0,38 seulement et $\frac{LE}{LT}$ à 0,92 au lieu de 1, par extension du nerf olfactif vers l'avant. Variante non particulière à cette espèce, mais que, vu sa fr equance et sa nett ete chez elle, nous désignons : « variante TV ».

Ainsi, en fonction des proportions relatives, abstraction faite de toute croissance harmonique respectant celles-ci, c'est-à-dire, à chaque stade, considérant comme fixe l'élément le plus diminu e par rapport à LT ou LE, on peut parler d'élongation céphalo-c erebrale en progression arithm etiq ue de raison $\frac{LT \text{ initiale}}{5}$ et de termes constitués par des stades définis du développement général.

Après le début du membre postérieur, il y a diversification : chez *Triturus*, l'élongation c ephaliq ue marque un arrêt jusqu'à l'achèvement de ce membre (conservation des proportions longitudinales précédentes), puis se partage encore en post-oculaire et nasale, mais inégalement, et différemment selon l'espèce. Chez les autres, pas d'arrêt, puis elle redevient uniquement post-oculaire. Chez *Triturus* et *Amblystoma*, s'y ajoutent : un élargissement c ephaliq ue allant, chez le premier, jusqu'à l'achèvement du membre, chez le second jusqu'à l'état adulte, et reconstituant pratiquement à ces stades les proportions transversales du stade à deux membres ($lpo = 0,85 LT$ et $0,95 LT$). Et, après l'achèvement du membre, un accroissement oculaire reconstituant aussi, sensiblement, chez l'adulte, les proportions nasale et oculaire de ce stade.

Toutefois, chez *T. vulgaris*, pour les sujets initialement macrophthalmes, et souvent chez *T. cristatus* en général, ce dernier processus



fait défaut, la proportion oculaire tombant chez l'adulte aux 5/8^{es} de sa valeur initiale (0,37 LT et 0,30 LT ou 0,25 LT).

Plus d'extension du télencéphale vers l'avant, mais seulement du nerf olfactif : chez *Amblystoma*, et *Lepidosiren*, dès avant l'achèvement du membre postérieur, ou le stade correspondant, où elle réduit $\frac{LE}{LT}$ à $\frac{7}{8} = 0,87$, puis, chez l'adulte, à $\frac{7}{9} = 0,77$ pour le premier, $\frac{7}{10}$ pour le second. Chez *Triturus*, après cet achèvement seulement, et réduisant, chez l'adulte, $\frac{LE}{LT}$ à $\frac{7}{8}, \frac{6,5}{8} = 0,81$ pour la variante TV.

Ce qui révèle l'élongation céphalique réelle malgré les reconstitutions susdites. Chez *Triturus* et *Amblystoma* s'y ajoutent : un accroissement du mésencéphale, jusqu'à l'achèvement du membre, où il reconstitue la proportion initiale de Lm. Un élargissement et une nouvelle élongation du télencéphale, mais celle-ci vers l'arrière, tendant à encadrer ou recouvrir le diencéphale, et qui portent respectivement $\frac{lt}{LE}$ et $\frac{Lt}{LE}$: au stade susdit, à 0,28 et 0,50 (*Triturus*) ou 0,46 (*Amblystoma*), puis chez l'adulte, à 0,35 et 0,57 ou 0,50.

Chez *T. vulgaris* encore, du moins pour la variante TV, l'élongation du télencéphale peut n'être pas plus forte que chez *Amblystoma* et porter successivement $\frac{Lt}{LE}$ de 0,38 à 0,42 puis 0,46, au lieu de 0,46 et 0,53 pour une élongation typique.

On peut parler d'*antagonisme* entre l'*altération* du type céphalique initial par l'élongation post-oculaire, et une tendance à sa *reconstitution* par les autres accroissements ; parallèlement, entre la *réduction* de $\frac{Lt}{LT}$ et $\frac{Lm}{LT}$ par celle de $\frac{LE}{LT}$ (élongation du nerf olfactif) et leur *accroissement* par celui de $\frac{Lt}{LE}$ et $\frac{Lm}{LE}$ (chevauchements avec le diencéphale). Mais, vu l'assez grande indépendance entre eux des divers

LÉGENDE DE LA FIGURE

Diagrammes de l'évolution céphalo-cérébrale chez : *Triturus* (T), *Amblystoma* (A) et *Lepidosiren* (L) — *n, f, po, t, d, m, b* = régions céphaliques et cérébrales considérées (V. texte) — *h, c, v* = variations initiales de l'œil chez *T. helveticus*, *T. cristatus* et *T. vulgaris* — I, II, III, IV et V = Stades de l'éclosion, à deux membres, à quatre membres (début), *idem* (fin) — ou stades correspondants pour *Lepidosiren* —, et Adulte — Surfaces ponctuées = Accroissements céphaliques tendant à conserver ou reconstituer les proportions initiales, et accroissements cérébraux spécifiques — Var. TV = Retard de l'élongation nasale chez *T. vulgaris* — SM, SA, P et C = contours de *S. maculosa*, *S. atra*, *Protopterus* et *Cryptobranchus* superposés à *Triturus* (T) et *Lepidosiren* (L) — A droite, 3 types adultes intermédiaires : *S. ruber* (SR), *B. sinensis* (BS) et *O. Bellii* (OB) — Traits pointillés = division de la tête en cinquièmes de sa longueur initiale.

accroissements céphaliques, on ne saurait préciser de « récapitulation à rebours » de la première phase que séparément pour chaque cas et chaque proportion. L'adulte reproduit depuis la seule proportion naso-oculaire de la variante TV du stade à trois orteils, ou correspondant (cas de *Lepidosiren*), jusqu'au type céphalique complet du stade à deux membres (cas d'*Amblystoma*). Bref :

$Ln + Lf$ y varie de 0,30 LT (*Lepidosiren*) au moins jusqu'à 0,50 LT (*Triturus*), soit son égalisation avec lpo , en passant par 0,40 LT (*Amblystoma*). Lf , de 0,10 LT (*Lepidosiren*) à 0,37 LT (*T. vulgaris* macrophtalme), en passant par 0,20 LT (*Amblystoma*), 0,25 LT (*T. cristatus*) et 0,30 LT (*Triturus* typique, *T. cristatus* macrophtalme). Et lpo de 0,66 LT (*Lepidosiren*) à 0,95 LT (*Amblystoma*), en passant par 0,75 LT (*Triturus*). $\frac{LE}{LT}$ varie de 0,70 (*Lepidosiren*) à 0,87 (*Triturus* typique). En passant par 0,77 (*Amblystoma*) et 0,81 (*Triturus*, variante TV).

lt varie de 0,42 LE (*Lepidosiren*) jusqu'à 0,57 LE (*Triturus* typique), soit pratiquement l'inversion de son quotient par LE — lt , et son égalisation à la somme des autres centres moins leurs chevauchements entre eux, en passant par 0,46 LE (*T. vulgaris*, variante TV) et 0,50 LE (*Amblystoma*). Et Lm et lt , respectivement, de 0,14 LE et 0,21 LE (*Lepidosiren*) à 0,20 LE et 0,35 LE (*Amblystoma* et *Triturus*).

11) Là où ils nous sont seuls connus, les stades terminaux participent très diversement de ceux des espèces précédentes. Exemples :

S. maculosa à l'achèvement du membre postérieur = même stade de :

T. helveticus par les proportions de Ln et Lf

Amblystoma par celles de ln (0,80 LT) et lpo

T. vulgaris (var. TV) par $\frac{LE}{LT}$ et les proportions cérébrales.

Adulte = celui de *T. helveticus* par les proportions de Ln et Lf .

Triturus sp. à l'achèvement du membre postérieur par celles de ln (0,70 LT) et lpo ,

T. vulgaris (var. TV) adulte par $\frac{LE}{LT}$ et les proportions cérébrales, sauf

un mésencéphale nettement plus gros ($Lm = 0,27$ LE).

S. ruber à l'achèvement du membre postérieur = adulte de :

Lepidosiren par les proportions de Ln , Lf , lpo

T. vulgaris (var. TV) par $\frac{LE}{LT}$ et celui-ci à l'achèvement du membre postérieur par les proportions cérébrales.

Adulte = celui de : *T. vulgaris* macrophtalme par la proportion de Ln (0,16 LT)

Amblystoma par celle de Lf

Lepidosiren par celles de *ln* (0,57 LT) et *lpo* et par $\frac{LE}{LT}$,

T. vulgaris (var. TV) par les proportions cérébrales longitudinales, et *Triturus* sp. à l'achèvement du membre postérieur par celle de *lt*.

B. sinensis à l'achèvement du membre postérieur = Adulte de :

T. vulgaris macrophthalmes par la proportions de *Ln*,

Amblystoma par celle de *Lf*,

et *T. vulgaris* (var. TV) à l'achèvement du membre postérieur par

celles de *ln* et *lpo*, par $\frac{LE}{LT}$ et les proportions cérébrales

Adulte = *T. cristatus* macrophthalmes (var. TV) à l'achèvement du membre postérieur par la proportion de *Ln* (0,115 LT).

et Adulte de :

Amblystoma par celle de *Lf*.

T. vulgaris (var. TV) par celles de *ln* et *lpo*, par $\frac{LE}{LT}$ et les proportions

cérébrales longitudinales,

et *Triturus* sp. à l'achèvement du membre postérieur par celle de *lt*.

Chez *C. alleghaniensis*, adulte = celui de *Lepidosiren* par les proportions

de *Ln* et *Lf*, par $\frac{LE}{LT}$ et les proportions cérébrales longitudinales,

et *Triturus* sp. à l'achèvement du membre postérieur par celles de *ln*, *lpo* et *lt*.

Chez *S. atra*, adulte = celui de *T. cristatus* par les proportions de *Ln* et *Lf*.

Amblystoma au début du membre postérieur par celles de *ln* et *lpo* (0,60 LT et 0,80 LT).

T. vulgaris (var. TV) adulte par $\frac{LE}{LT}$ et les proportions cérébrales.

Chez *E. asper*, adulte = celui de *T. cristatus* par les proportions de *Ln* et *Lf*.

Triturus sp. au début du membre postérieur par celles de *ln* et *lpo* (0,60 LT et 0,70 LT).

T. vulgaris (var. TV) adulte par $\frac{LE}{LT}$, et celui-ci à l'achèvement du membre postérieur par les proportions cérébrales.

Chez *P. annectens*, adulte = celui de *Lepidosiren* par les proportions de *Ln* et *Lf*, par $\frac{LE}{LT}$ et les proportions cérébrales longitudinales.

Amblystoma au début du membre postérieur par celles de *ln* et *lpo* et à son achèvement par celle de *lt*.

Etc... Ce qui fait présumer l'existence de types céphaliques initiaux également composites, et la généralité, dans son principe, de l'évolution précédemment décrite ; souligne, ce que montraient déjà *T. Helveticus* et *T. Cristatus*, que plusieurs types adultes peuvent

dérivée d'un même type initial et inversement un même type adulte de plusieurs types initiaux ; enfin révèle une certaine indépendance entre eux des divers accroissements cérébraux comme céphaliques. On ne peut préciser de récapitulation (à rebours ou directe, partielle ou totale) du groupe par l'ontogenèse comme de la première phase de celle-ci par la seconde, que séparément pour chaque cas et chaque proportion.

Mais, chez l'adulte, on a, avec une constance que l'on ne peut que remarquer :

1) Longueur du nerf olfactif + Lt de l'ordre de :

$$\left. \begin{array}{l} 0,50 \text{ LT à } 0,57 \text{ LT là où } Ln \leq 0,14 \text{ LT} \\ 0,57 \text{ LT à } 0,64 \text{ LT là où } Ln > 0,14 \text{ LT} \end{array} \right\}$$

Donc LE — Lt de l'ordre de $\left. \begin{array}{l} 0,43 \text{ LT à } 0,50 \text{ LT} \\ 0,36 \text{ LT à } 0,43 \text{ LT, selon le cas.} \end{array} \right\}$

2) Variante TV cérébrale de règle dans le premier cas.

3) $\frac{Lt}{LE}$ de l'ordre de $\frac{Ln + Lf}{LT} \times \left. \begin{array}{l} 6/5 \text{ à } 7/5 \text{ là où } Ln + Lf < 0,35 \text{ LT} \\ 5/5 \text{ à } 6/5 \text{ là où } Ln + Lf \geq 0,35 \text{ LT} \end{array} \right\}$

Donc de l'ordre de $\frac{Ln + Lf}{LT}$ initial $\times \left. \begin{array}{l} 5/6 \text{ à } 5/5 \text{ là où, initialement, } Ln + Lf \leq 0,60 \text{ LT} \\ \text{(ce que montraient déjà, } loc. cit., T. helveticus \text{ et} \\ A. tigrinum). \\ 5/7 \text{ à } 5/6 \text{ là où, initialement, } Ln + Lf > 0,60 \text{ LT (cas} \\ \text{de } T. vulgaris \text{ et } T. cristatus \text{ macrophthalmes).} \end{array} \right\}$

C'est-à-dire de $\frac{Ln + Lf}{LT}$ $\left. \begin{array}{l} \text{de l'achèvement du membre antérieur au} \\ \text{stade initial,} \\ \text{de l'achèvement du membre postérieur} \\ \text{(var. TV) à celui de l'antérieur, selon} \\ \text{le cas.} \end{array} \right\}$

D'où $\frac{LE - Lt}{LE}$ de l'ordre de $\frac{Lpo}{LT} - \left. \begin{array}{l} \frac{Ln + Lf}{LT} \times \left\{ \begin{array}{l} 1/5 \text{ à } 2/5 \text{ là où } Ln + \\ Lf < 0,35 \text{ LT} \\ 0 \text{ à } 1/5 \text{ là où } Ln + Lf \\ \geq 0,35 \text{ LT} \end{array} \right. \end{array} \right\}$

Donc de l'ordre de $\left. \begin{array}{l} \frac{Ln + Lf}{LT} \text{ initial} \times \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ à } 1/6 \text{ là où, initialement, } Ln \\ + Lf \leq 0,60 \text{ LT,} \\ 1/6 \text{ à } 2/7 \text{ là où, initialement, } Ln \\ + Lf > 0,60 \text{ LT.} \end{array} \right. \end{array} \right\}$

C'est-à-dire de $\frac{Lpo}{LT}$ $\left. \begin{array}{l} \text{du stade initial à l'achèvement du membre} \\ \text{antérieur,} \\ \text{de cet achèvement à celui du membre postérieur} \\ \text{(var. TV), selon le cas.} \end{array} \right\}$

4) D'où on peut déduire, pour chaque cas, une « expression céphalique »

de $\frac{LE}{LT}$, qui égale évidemment $\frac{LE - Lt}{LT} : \frac{LE - Lt}{LE}$.

5) $\frac{Lm}{LE}$ de l'ordre de $\left(\frac{Lf}{LT} \times \frac{lpo}{LT} \right) + \left. \begin{array}{l} 0,07 \text{ là où ce produit } < 0,14 \\ 0 \text{ là où ce produit } \geq 0,14 \end{array} \right\}$

$$6) \frac{lt}{Lt} \text{ de l'ordre de } \frac{lpo}{LT} \times \begin{cases} 5/7 \text{ à } 5/6 \text{ pour } \frac{Lt}{LE} \text{ maximum} \\ 5/6 \text{ à } 5/5 \text{ pour } \frac{Lt}{LE} \text{ minimum (cas typique} \\ \text{et variante TV).} \end{cases}$$

Bref, et en termes qualitatifs : *dans une certaine mesure, la longueur relative totale du cerveau varie d'une part à l'inverse de celle du museau, d'autre part comme celle du télencéphale, et celle-ci comme celle de la somme museau + œil. Donc la première comme le diamètre relatif de l'œil. Celle du mésencéphale varie d'une part comme ce diamètre, d'autre part comme la largeur relative maxima de la tête en arrière des yeux. Et la largeur du télencéphale relativement à sa longueur varie comme cette dernière proportion céphalique.*

III) REMARQUES ET CONCLUSIONS.

La présente étude vise surtout à consigner des chiffres à peu près significatifs et utilisables.

1) RUDEBECK (1945) a souligné qualitativement l'uniformité de l'évolution cérébrale pour l'ensemble Dipneustes-Urodèles. Elle se précise ici quantitativement et se montre, sous ce rapport, étendue à l'évolution céphalique. Le cinquième de la longueur céphalo-cérébrale initiale, ou le septième de la longueur cérébrale terminale, s'y révèle, peut-on dire, « unité de développement relatif ». Ce qu'il ne semble pas inutile de confronter avec les théories de la segmentation céphalique formulées depuis OWEN jusqu'à GOODRICH et WYETH.

2) L'intérêt d'un examen parallèle du Cœlacanthe ne saurait échapper.

3) L'élongation céphalo-cérébrale, jusqu'au début du membre postérieur inclus, est, au moins en partie, constituée par le redressement du profil initial ; passage de 45° à l'horizontale pour la distance œil-narine et la bouche, déploiement de l'axe cérébral. L'extension des lobes olfactifs vers l'avant, l'élargissement et l'extension vers l'arrière du télencéphale représentent, en partie aussi, des degrés d'une certaine rotation de chaque hémisphère selon son grand axe et vers l'intérieur. (L'« inversion » de HOLMGREN et G. SODERBERG). Tel accroissement total peut relever de plusieurs mécanismes, et inversement plusieurs accroissements d'un seul. Ce qui limite, par interdépendances, le nombre des types céphaliques et cérébraux par rapport à celui des combinaisons de dimensions théoriquement concevables. L'analyse de l'évolution sur les faces latérale, antérieure et ventrale, et l'histologie cérébrale, peuvent seules établir les parts respectives de la simple translation, de l'accroissement et de la néoformation.

4) Le *moulage endocrânien*, selon ROMER et EDINGER (1942), indique certaines proportions cérébrales chez *C. alleghaniensis* et surtout *Rana catesbyana*, mais non chez *Necturus*, faute d'empreintes suffisantes, et, selon RUDEBECK, ne précise en aucun cas la longueur du télencéphale. Les *proportions céphaliques externes* semblent par contre ici (comme déjà *loc. cit.*, pp. 332, 445, 449) pouvoir révéler chez toute forme, et très précocement, l'importance relative finalement possible pour l'ensemble cérébral, le télencéphale et le mésencéphale. A titre d'épreuve, nous en avons déduit celle-ci avant toute dissection pour *Amphiuma means*, *Megalobatrachus japonicus*, *Anaxilides lugubris*, *Batrachoseps attenuatus*, *Batrachoseps pacificus*, *Geomolge fischeri*, *Paramesotriton deloustali* et *Ædipus bellii*. Inversement, nous avons déduit des proportions cérébrales de l'adulte les proportions céphaliques larvaires de *L. paradoxa* avant la consultation des figures de KERR. Toutes déductions *pleinement confirmées* ensuite, sauf toutefois, chez *A. means* et *M. japonicus*, l'estimation de $\frac{LE}{LT}$. La somme nerf olfactif + Lt atteint ici jusqu'à 0,70 LT, donc $LE - Lt = 0,30 LT$. Ce qui paraît lié à $La \geq 0,35 LT$.

5) « C'est, en dernière analyse, le diamètre de l'œil qui conditionne la constitution du type cérébral » disions-nous. *loc. cit.*, p. 449. Selon LAPICQUE et LAUGIER (1908) le *poids* total du cerveau, chez les vertébrés inférieurs, varie comme ce diamètre, et selon ROTH (1944), une hypertrophie cérébrale accompagne, chez les larves d'Anoures, l'accroissement oculaire provoqué par la thyroxine. Autant d'expressions partielles, semble-t-il, d'une relation fondamentale directe entre œil et cerveau. C'est encore l'étude du profil qui l'approfondira, les dimensions verticales permettant d'obtenir, sinon les volumes nets, du moins des valeurs proportionnelles à eux. D'autre part, il est admissible et à vérifier qu'une inégalité dans la fonction thyroïdienne contribue, sinon préside, à la diversification des types céphalo-cérébraux. ROTH précise que les sujets thyroxinés présentent finalement le diamètre oculaire maximum des témoins tout en demeurant beaucoup plus petits. Or les types naturels sont constitués par de telles combinaisons : même *Lf* pour *LT* différente, et inversement.

6) La classification du groupe par ordre de développement cérébral croissant présente l'augmentation des proportions céphaliques dont l'ontogenèse comporte la réduction (celles de l'œil, des largeurs, $\frac{LE}{LT}$) et inversement. La supériorité cérébrale ici définie correspond à la moindre altération du type céphalique le plus « juvénile », soit à une certaine stabilisation céphalique précoce. Ainsi avons-nous pu dire de *T. helveticus* (*loc. cit.*, pp. 331-332) que « l'élongation cépha-

lique nécessaire et suffisante à la constitution du type cérébral adulte » est « très exactement réalisée au stade à deux membres, lors de la formation du coude » et « l'élongation céphalique effective... à l'apparition du membre postérieur », mais qu' « à chaque stade, le développement du télencéphale ne correspond qu'au *minimum* impliqué par les mensurations céphaliques » et que « l'évolution de celles-ci présente sur celle des éléments cérébraux corrélatifs une *avance...* » qui les rend « révélatrices... des possibilités d'évolution ultérieure » du télencéphale. Alors que l'Amblystome a révélé (*id.*, p. 449) « une élongation (céphalique) beaucoup plus forte en valeur absolue que ne le ferait estimer la simple confrontation des deux stades extrêmes ».

Mais, pour le premier, on peut, autant que d'avance, parler d'*attardement* céphalique. Il y a essentiellement réduction de l'élongation céphalique totale modificatrice du type initial, par son *ralentissement* relativement à la succession des stades. D'où ce caractère précocement « prophétique » des proportions de la tête.

On pourrait dire, *grosso modo*, que nos types inférieur et supérieur sont respectivement géant et nain par rapport à leur œil et à leur cerveau, en particulier leur télencéphale et leur mésencéphale. Avance et retard, hyper- et hypoévolution ne semblent ici que deux « optiques » des faits. Il paraît acquis que la *supériorité cérébrale* ici définie va de pair avec un certain « *infantilisme* » céphalique.

Laboratoire de Zoologie (Reptiles et Poissons) du Muséum.